

DOCKET NO.: 279088US26PCT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Shingo HISHIYA

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HEREWITH

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP04/05627

INTERNATIONAL FILING DATE: April 20, 2004

FOR: METHOD AN APPARATUS FOR PROCESSING ORGANOSILOXANE FILM

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**  
**AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

**COUNTRY**

Japan

**APPLICATION NO**

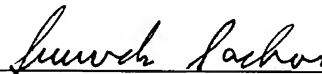
2003-121586

**DAY/MONTH/YEAR**

25 April 2003

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP04/05627.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Steven P. Weihrouch  
Attorney of Record  
Registration No. 32,829  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Customer Number

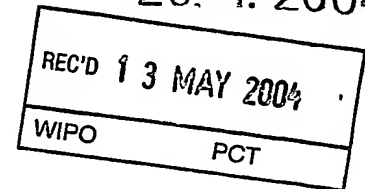
**22850**

(703) 413-3000

Fax No. (703) 413-2220

(OSMMN 08/03)

20. 4. 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   4 月 2 5 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 2 1 5 8 6  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 1 2 1 5 8 6 ]

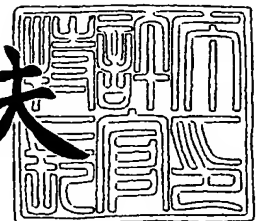
出   願   人            東京エレクトロン株式会社  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年   3 月 1 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP031024

【提出日】 平成15年 4月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/31

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

    【氏名】 菱屋 晋吾

【特許出願人】

    【識別番号】 000219967

    【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100095407

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 木村 満

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 038380

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9718281

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 熱処理方法及び熱処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

有機官能基を有するポリシロキサンを含む塗布液を基板に塗布することにより該基板に形成された塗布膜を所定の温度で焼成して層間絶縁膜を形成する熱処理方法であって、

前記塗布膜が形成された基板を反応室内に収容する収容工程と、

前記反応室内を所定の温度に加熱する加熱工程と、

前記加熱工程で所定の温度に加熱された反応室内に活性化された焼成用ガスを供給して、前記塗布膜を焼成する焼成工程と、  
を備える、ことを特徴とする熱処理方法。

【請求項 2】

前記加熱工程では、前記反応室内を 2 5 0 ℃～4 0 0 ℃に加熱する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の熱処理方法。

【請求項 3】

前記焼成工程では、焼成用ガスを熱、光、プラズマ、または触媒活性により活性化して反応室内に供給する、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の熱処理方法。

【請求項 4】

前記焼成用ガスに、アンモニアガス、酸化二窒素ガス、酸化窒素ガス、水素ガス、アルゴンガス、または、窒素ガスを用いる、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の熱処理方法。

【請求項 5】

有機官能基を有するポリシロキサンを含む塗布液を基板に塗布することにより該基板に形成された塗布膜を所定の温度で焼成して層間絶縁膜を形成する熱処理装置であって、

前記反応室内を所定の温度に加熱する加熱手段と、

前記反応室内に、活性化可能な焼成用ガスを供給する焼成用ガス供給手段と、

前記焼成用ガスを活性化させる活性化手段と、

前記活性化手段を制御して前記焼成用ガスを活性化させ、前記焼成用ガス供給手段を制御して前記活性化した焼成用ガスを前記反応室内に供給させるとともに、前記反応室内が所定の温度に維持するように前記加熱手段を制御する制御手段と、

を備える、ことを特徴とする熱処理装置。

#### 【請求項 6】

前記加熱手段は、前記反応室内を 2 5 0℃～4 0 0℃に加熱する、ことを特徴とする請求項 5 に記載の熱処理装置。

#### 【請求項 7】

前記活性化手段は、加熱手段、プラズマ発生手段、光分解手段、または、触媒活性化手段である、ことを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の熱処理装置。

#### 【請求項 8】

前記焼成用ガスは、アンモニアガス、酸化二窒素ガス、酸化窒素ガス、水素ガス、アルゴンガス、または、窒素ガスである、ことを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の熱処理装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0 0 0 1】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、熱処理方法及び熱処理装置に関し、詳しくは、有機官能基を有するポリシロキサンを含む塗布液を塗布して塗布膜が形成された基板を熱処理する熱処理方法及び熱処理装置に関する。

#### 【0 0 0 2】

#### 【従来の技術】

L S I の高速化に伴い、層間絶縁膜には、その比誘電率を低くすることが求められている。低誘電率の層間絶縁膜を得る方法としては、例えば、基板としての半導体ウエハ上に、有機官能基を有するポリシロキサンのような低誘電率の材料からなる塗布液をスピンコーティングして塗布膜を形成し、形成した塗布膜を熱処理（焼成）する方法がある。

## 【0003】

この方法における塗布膜の焼成処理は、例えば、400℃～450℃の焼成温度で、約30分焼成が行われる。また、有機官能基の分解を防ぐため、焼成処理は窒素雰囲気下で行われる（例えば、特許文献1参照）。

## 【0004】

## 【特許文献1】

特開 2001-308089号公報

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、LSIの多層配線化・微細化に伴い、層間絶縁膜には、低誘電率特性の他に、処理温度の低温化が求められている。これは、例えば、多層になると、既に形成された膜が、その後の熱処理による熱履歴を繰り返し受けてしまうので、その熱履歴をできるだけ低減するためである。しかし、処理温度を低くすると、塗布膜の焼成が十分に行われなくなるおそれがあり、低誘電率の層間絶縁膜が得られ難いという問題がある。

## 【0006】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、低い熱処理温度で低誘電率の層間絶縁膜を得ることができる熱処理方法及び熱処理装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、この発明の第1の観点にかかる熱処理方法は、有機官能基を有するポリシロキサンを含む塗布液を基板に塗布することにより該基板に形成された塗布膜を所定の温度で焼成して層間絶縁膜を形成する熱処理方法であって、

前記塗布膜が形成された基板を反応室内に収容する収容工程と、

前記反応室内を所定の温度に加熱する加熱工程と、

前記加熱工程で所定の温度に加熱された反応室内に活性化された焼成用ガスを供給して、前記塗布膜を焼成する焼成工程と、

を備える、ことを特徴とする。

#### 【0008】

この構成によれば、所定の温度に加熱された反応室内に活性化された焼成用ガスが供給され、活性化された焼成用ガスにより、塗布膜の焼成反応が促進される。このため、反応室内の温度を低くしても（低い熱処理温度でも）、焼成反応が十分に進行し、低誘電率の層間絶縁膜を得ることができる。

#### 【0009】

前記加熱工程では、前記反応室内を 250℃～400℃に加熱することが好ましい。また、前記焼成工程では、例えば、焼成用ガスを熱、光、プラズマ、または触媒活性により活性化して反応室内に供給する。前記焼成用ガスとしては、例えば、アンモニアガス、酸化二窒素ガス、酸化窒素ガス、水素ガス、アルゴンガス、窒素ガスがある。

#### 【0010】

この発明の第2の観点にかかる熱処理装置は、  
有機官能基を有するポリシロキサンを含む塗布液を基板に塗布することにより該基板に形成された塗布膜を所定の温度で焼成して層間絶縁膜を形成する熱処理装置であって、

前記反応室内を所定の温度に加熱する加熱手段と、

前記反応室内に、活性化可能な焼成用ガスを供給する焼成用ガス供給手段と、

前記焼成用ガスを活性化させる活性化手段と、

前記活性化手段を制御して前記焼成用ガスを活性化させ、前記焼成用ガス供給手段を制御して前記活性化した焼成用ガスを前記反応室内に供給させるとともに、前記反応室内が所定の温度に維持するように前記加熱手段を制御する制御手段と、

を備える、ことを特徴とする。

#### 【0011】

この構成によれば、焼成用ガスが活性化され、活性化された焼成用ガスが反応室内に供給されるとともに、反応室内が所定の温度に維持される。このため、活性化された焼成用ガスにより、塗布膜の焼成反応が促進され、反応室内の温度を

低くしても（低い熱処理温度でも）、焼成反応が十分に進行し、低誘電率の層間絶縁膜を得ることができる。

#### 【0012】

前記加熱手段は、前記反応室内を250℃～400℃に加熱することが好ましい。前記活性化手段としては、例えば、加熱手段、プラズマ発生手段、光分解手段、触媒活性化手段がある。また、前記焼成用ガスとしては、例えば、アンモニアガス、酸化二窒素ガス、酸化窒素ガス、水素ガス、アルゴンガス、窒素ガスがある。

#### 【0013】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態にかかる熱処理方法及び熱処理装置について、図1に示すバッチ式縦型熱処理装置を用いた場合を例に説明する。まず、本実施の形態の熱処理装置1について説明する。

#### 【0014】

図1に示すように、熱処理装置1は、長手方向が垂直方向に向けられた略円筒状の反応管2を備えている。反応管2は、内管3と、内管3を覆うとともに内管3と一定の間隔を有するように形成された有天井の外管4とから構成された二重管構造を有する。内管3及び外管4は、耐熱材料、例えば、石英により形成されている。

#### 【0015】

外管4の下方には、筒状に形成されたステンレス鋼（SUS）からなるマニホールド5が配置されている。マニホールド5は、外管4の下端と気密に接続されている。また、内管3は、マニホールド5の内壁から突出するとともに、マニホールド5と一体に形成された支持リング6に支持されている。

#### 【0016】

マニホールド5の下方には蓋体7が配置され、ボートエレベータ8により蓋体7は上下動可能に構成されている。そして、ボートエレベータ8により蓋体7が上昇すると、マニホールド5の下方側が閉鎖される。

#### 【0017】

蓋体 7 には、例えば、石英からなるウエハポート 9 が載置されている。ウエハポート 9 は、塗布膜が形成された半導体ウエハ 10（基板）が垂直方向に所定の間隔をおいて複数枚収容可能に構成されている。塗布膜は、例えば、有機官能基を有するポリシロキサンを含む塗布液をスピンドーティングすることにより半導体ウエハ 10 に形成される。この塗布膜を熱処理装置 1 により熱処理（焼成）することにより半導体ウエハ 10 に層間絶縁膜、例えば、有機官能基を有するポリシロキサンからなる絶縁膜のように低誘電率の絶縁膜が形成される。

#### 【0018】

反応管 2 の周囲には、反応管 2 を取り囲むように断熱体 11 が設けられている。断熱体 11 の内壁面には、例えば、抵抗発熱体からなる昇温用ヒータ 12 が設けられている。この昇温用ヒータ 12 により反応管 2 の内部が所定の温度に加熱され、この結果、半導体ウエハ 10 が所定の温度に加熱される。

#### 【0019】

マニホールド 5 の側面には、反応管 2 内に焼成用ガスを導入する焼成用ガス導入管 13 が挿通されている。なお、図 1 では焼成用ガス導入管 13 を一つだけ描いている。焼成用ガス導入管 13 は、内管 3 内を臨むように配設されている。例えば、図 1 に示すように、焼成用ガス導入管 13 は、支持リング 6 より下方（内管 3 の下方）のマニホールド 5 の側面に挿通されている。焼成用ガス導入管 13 は、図示しないマスフローコントローラ等を介して、図示しない所定の焼成用ガス供給源に接続されている。焼成用ガスとしては、例えば、アンモニアガス、酸化二窒素ガス、酸化窒素ガス、水素ガス、アルゴンガス、窒素ガスがある。

#### 【0020】

焼成用ガス導入管 13 には、焼成用ガスを活性化させる活性化部 14 が介設されている。活性化部 14 は、熱、プラズマ、光、触媒等により焼成用ガスを活性化させる装置であり、例えば、加熱手段、プラズマ発生手段、光分解手段、触媒活性化手段がある。本実施の形態では、焼成用ガスを活性化可能な温度に加熱する加熱装置が介設されている。このため、焼成用ガス供給源から供給された焼成用ガスが加熱装置（活性化部 14）により活性化可能な温度に加熱されて活性化し、この活性化された焼成用ガスが反応管 2 内に供給される。

## 【0021】

また、マニホールド5の側面には排気口15が設けられている。排気口15は支持リング6より上方に設けられており、反応管2内の内管3と外管4との間に形成された空間に連通する。そして、内管3で発生した排ガス等が内管3と外管4との間の空間を通過して排気口15に排気される。また、マニホールド5の側面の排気口15の下方には、パージガスとしての窒素を供給するパージガス供給管16が挿通されている。

## 【0022】

排気口15には排気管17が気密に接続されている。排気管17には、その上流側から、バルブ18と、真空ポンプ19とが介設されている。バルブ18は、排気管17の開度を調整して、反応管2内の圧力を所定の圧力に制御する。真空ポンプ19は、排気管17を介して反応管2内のガスを排気するとともに、反応管2内の圧力を調整する。

## 【0023】

なお、排気管17には、図示しないトラップ、スクラバー等が介設されており、反応管2から排気された排ガスを、無害化した後、熱処理装置1外に排気するように構成されている。

## 【0024】

また、ボートエレベータ8、昇温用ヒータ12、焼成用ガス導入管13、活性化部14、パージガス供給管16、バルブ18、及び、真空ポンプ19には、制御部20が接続されている。制御部20は、マイクロプロセッサ、プロセスコントローラ等から構成され、熱処理装置1の各部の温度、圧力等を測定し、測定データに基づいて、上記各部に制御信号等を出し、熱処理装置1の各部を、例えば、所定のレシピ（タイムシーケンス）に従って制御する。

## 【0025】

次に、以上のように構成された熱処理装置1を用いた熱処理方法について説明する。本実施の形態では、有機官能基を有するポリシロキサンを含む塗布液を半導体ウエハ10にスピンコーティングすることにより形成された塗布膜を、熱処理装置1を用いて熱処理（焼成）する場合を例に説明する。以下の説明において

、熱処理装置 1 を構成する各部の動作は、制御部 20 によりコントロールされている。

#### 【0026】

まず、昇温用ヒータ 12 により、反応管 2 内を所定の焼成温度に加熱し、ポートエレベータ 8 により蓋体 7 が下げられた状態で、塗布膜が形成された半導体ウエハ 10 を収容したウエハポート 9 を蓋体 7 上に載置する。

#### 【0027】

次に、ポートエレベータ 8 により蓋体 7 を上昇させ、半導体ウエハ 10 を反応管 2 内にロードする。これにより、半導体ウエハ 10 を反応管 2 の内管 3 内に収容するとともに、反応管 2 を密閉する。

#### 【0028】

反応管 2 を密閉した後、バルブ 18 の開度を制御しつつ、真空ポンプ 19 を駆動させて反応管 2 内のガスを排出し、反応管 2 内の減圧を開始する。反応管 2 内のガスの排出は、反応管 2 内の圧力が所定の圧力になるまで行う。

#### 【0029】

反応管 2 内が所定の圧力で安定すると、図示しない焼成用ガス供給源から所定量の焼成用ガスを焼成用ガス導入管 13 に供給する。焼成用ガス導入管 13 に供給された焼成用ガスは、加熱装置（活性化部 14）に供給され、加熱装置（活性化部 14）を通過することにより活性化可能な温度に加熱されて活性化する。この活性化された焼成用ガスが焼成用ガス導入管 13 から反応管 2 内に供給される。このため、反応管 2 内に活性化された焼成用ガスが供給された状態で、半導体ウエハ 10 の塗布膜が所定時間加熱され、塗布膜の焼成（熱処理）が行われる。これにより、半導体ウエハ 10 に層間絶縁膜が形成される。

#### 【0030】

ここで、活性化された焼成用ガスが供給された状態で、半導体ウエハ 10 の塗布膜の焼成（熱処理）が行われるので、塗布膜の焼成反応が促進される。このように、活性化された焼成用ガスにより塗布膜の焼成反応が促進されるので、熱処理温度を従来の 400℃～450℃より低くしても、焼成反応が十分に進行し、低誘電率の層間絶縁膜を得ることができる。塗布膜の焼成温度としては、従来の

熱処理温度よりも低い温度である 400℃以下であることが好ましく、250℃～400℃であることが好ましい。熱処理温度が250℃より低くなると、活性化された焼成用ガスを用いても、焼成反応が十分に進行しないおそれがあるためである。

#### 【0031】

また、熱処理時間を短くしても、焼成反応が十分に進行し、低誘電率の層間絶縁膜を得ることができる。熱処理時間としては、例えば、5分以上であればよい。ただし、熱処理時間が長いと、下層側の膜に対する熱履歴の問題が生じるおそれがある。このため、熱処理時間は60分以内であることが好ましい。

#### 【0032】

低誘電率の層間絶縁膜が得られると、バルブ18の開度を制御しつつ、真空ポンプ19を駆動させて、反応管2内のガスを排出するとともに、パージガス供給管16から所定量の窒素を供給して、反応管2内のガスを排気管17に排出する。なお、反応管2内のガスを速く、かつ、確実に排出するために、反応管2内のガスの排出及び窒素の供給を複数回繰り返すサイクルパージを行うことが好ましい。続いて、反応管2内の圧力を常圧に戻し、ポートエレベータ8により蓋体7を下降させることにより、半導体ウエハ10をアンロードする。

#### 【0033】

次に、本実施の形態の効果を確認するため、塗布膜が形成された半導体ウエハ10を熱処理（焼成）して層間絶縁膜を形成し、その比誘電率を測定した。本例では、反応管2内の圧力を13.3 kPa（100 Torr）、熱処理温度300℃、熱処理時間30分、焼成ガスの供給量を0.5リットル／分とし、焼成用ガスとして活性化されたアンモニアガスを用いた場合、及び、焼成用ガスとして活性化された酸化二窒素ガスを用いた場合について、塗布膜を焼成した。

#### 【0034】

なお、塗布膜は、有機官能基を有するポリシロキサンを含む塗布液を半導体ウエハ10にスピンコーティングすることにより形成した。また、層間絶縁膜の比誘電率は、得られた層間絶縁膜にアルミニウムあるいはアルミニウムと銅が混合された電極パターンを形成したサンプルを作成し、このサンプルをCV法

により測定した。

#### 【0035】

図2及び図3に焼成温度（熱処理温度）と比誘電率との関係を示す。なお、参考のため、焼成用ガスとして、活性化されていないアンモニアガスまたは酸化二窒素ガス、従来用いられている活性化されていない窒素ガスを用いた場合の焼成温度（熱処理温度）と比誘電率との関係を図2及び図3中に示す。

#### 【0036】

図2に示すように、焼成用ガスとして活性化されたアンモニアガスを用いると、活性化されていない窒素ガスや活性化されていないアンモニアガスを用いた場合に比べ、低い焼成温度でも低誘電率の層間絶縁膜を形成することができることが確認できた。例えば、従来の活性化されていない窒素ガスを用いて420℃の焼成温度で焼成した場合に形成される層間絶縁膜の比誘電率と、本発明の活性化されたアンモニアガスを用いて300℃の焼成温度で焼成した場合に形成される層間絶縁膜の比誘電率とがほぼ同じである。このため、本発明の熱処理方法を用いることにより、塗布膜の焼成温度を300℃まで低くしても、従来と同様の比誘電率を有する層間絶縁膜を得ることができる。このように、塗布膜の焼成温度を低くしても従来と同様の比誘電率を有する層間絶縁膜を得ることができるのは、活性化された焼成用ガスが供給された状態で半導体ウエハ10の塗布膜の焼成が行われるので、塗布膜の焼成反応を促進することができるためである。

#### 【0037】

図3に示すように、焼成用ガスとして活性化された酸化二窒素ガスを用いると、活性化されていない窒素ガスや活性化されていない酸化二窒素ガスを用いた場合に比べ、低い焼成温度でも低誘電率の層間絶縁膜を形成することができることが確認できた。また、活性化されたアンモニアガスを用いた場合と同様に、塗布膜の焼成温度を300℃まで低くしても、従来と同様の比誘電率を有する層間絶縁膜を得ることができた。

#### 【0038】

なお、層間絶縁膜の比誘電率に対する圧力の影響を調べたところ、圧力を変化させても比誘電率に実質的な差異が見られないことを確認した。また、焼成用ガ

スの好ましい供給量は、熱処理装置 1 の大きさ、半導体ウエハ 10 の搭載枚数等によって異なる。例えば、8 インチサイズの半導体ウエハ 10 の最大搭載枚数が 170 枚であるウエハポート 9 に半導体ウエハ 10 を満載した場合、焼成用ガスの供給量は、0.01 リットル/分～10 リットル/分であることが好ましく、0.1 リットル/分～2 リットル/分であることがさらに好ましい。

#### 【0039】

以上説明したように、本実施の形態によれば、活性化された焼成用ガスが供給された状態で、半導体ウエハ 10 の塗布膜の焼成が行われるので、塗布膜の焼成反応を促進することができる。このため、熱処理温度を低くしても、低誘電率の層間絶縁膜を得ることができる。

#### 【0040】

なお、本発明は、上記の実施の形態に限られず、種々の変形、応用が可能である。以下、本発明に適用可能な他の実施の形態について説明する。

#### 【0041】

上記実施の形態では、有機官能基を有するポリシロキサンを含む塗布液をスピコーティングして半導体ウエハ 10 に塗布膜を形成し、形成した塗布膜を焼成することにより形成された層間絶縁膜の場合を例に本発明を説明した。有機官能基を有するポリシロキサンを含む塗布液としては、例えば、有機官能基を有するポリシロキサンが有機溶媒に溶解された溶液がある。また、この溶液中に、界面活性剤等の任意成分が添加されていてもよい。このように形成された層間絶縁膜としては、例えば、ポーラスーメチルシルセスキオキサン（ポーラスーMSQ：Porous-Methyl Silsesquioxane）やMSQがあり、ポーラスーMSQからなる層間絶縁膜には、例えば、20 nm以下の分子もしくは原子サイズの空孔が形成されている。

#### 【0042】

上記実施の形態では、焼成用ガスに、アンモニアガス、または、酸化二窒素ガスを用いた場合を例に本発明を説明したが、焼成用ガスは、焼成反応に悪影響を与えることなく、焼成反応を促進可能なガスであればよく、例えば、酸化窒素ガス、水素ガス、アルゴンガス、窒素ガスであってもよい。

**【0043】**

上記実施の形態では、活性化部 14 に加熱装置を用いた場合を例に本発明を説明したが、活性化部 14 は、焼成用ガスを活性化できるものであればよく、例えば、プラズマ発生手段、光分解手段、触媒活性化手段であってもよい。

**【0044】**

上記実施の形態では、バッチ式熱処理装置について、反応管 2 が内管 3 と外管 4 とから構成された二重管構造のバッチ式縦型熱処理装置の場合を例に本発明を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、内管 3 を有しない単管構造のバッチ式熱処理装置に適用することも可能である。また、本発明はバッチ式熱処理装置に限定されるものではなく、枚葉式の熱処理装置であってもよい。

**【0045】****【発明の効果】**

以上説明したように、本発明によれば、低い熱処理温度で低誘電率の層間絶縁膜を得ることができる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

本発明の実施の形態の熱処理装置を示す図である。

**【図 2】**

焼成温度と誘電率との関係を示す図である。

**【図 3】**

焼成温度と誘電率との関係を示す図である。

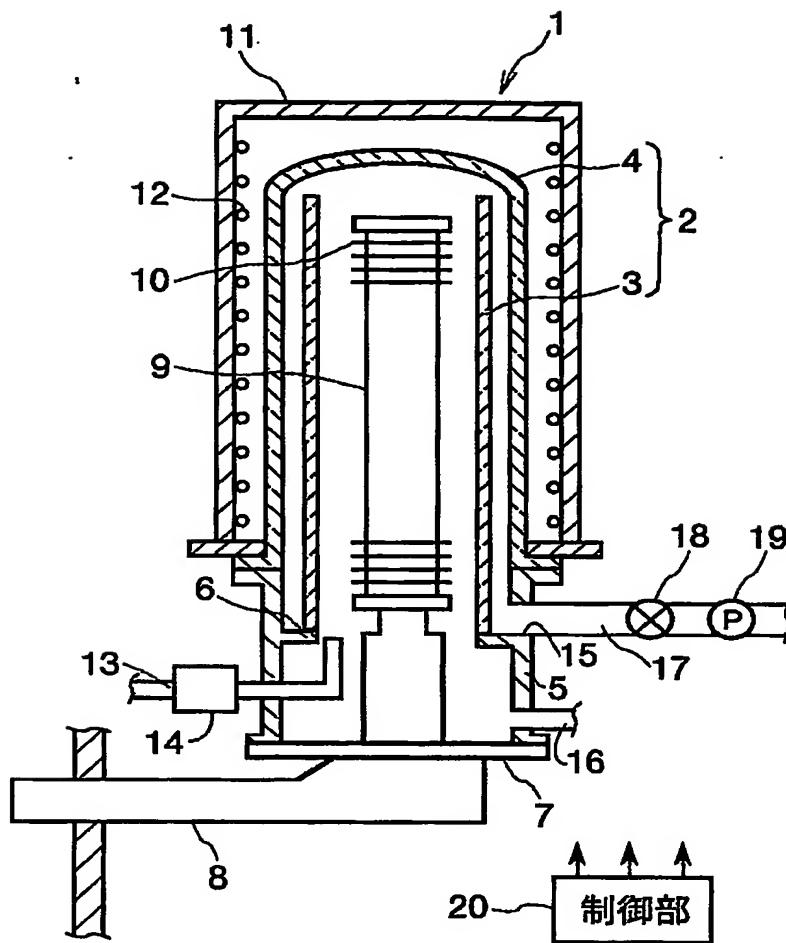
**【符号の説明】**

- 1 熱処理装置
- 2 反応管
- 3 内管
- 4 外管
- 5 マニホールド
- 6 支持リング

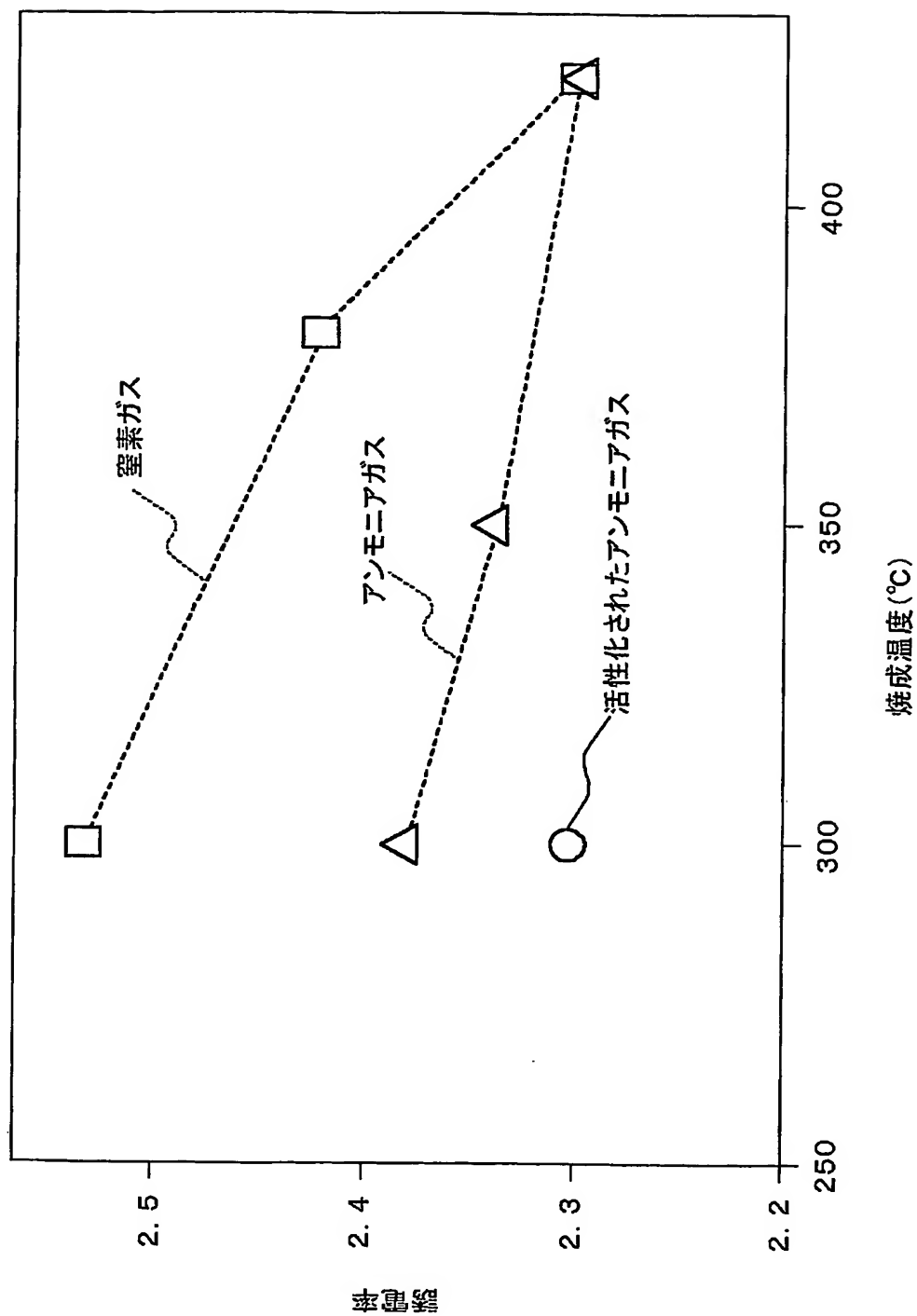
- 7 蓋体
- 8 ポートエレベータ
- 9 ウエハポート
- 1 0 半導体ウエハ
- 1 1 断熱体
- 1 2 昇温用ヒータ
- 1 3 焼成用ガス導入管
- 1 4 活性化部
- 1 5 排気口
- 1 6 パージガス供給管
- 1 7 排気管
- 1 8 バルブ
- 1 9 真空ポンプ
- 2 0 制御部

【書類名】 図面

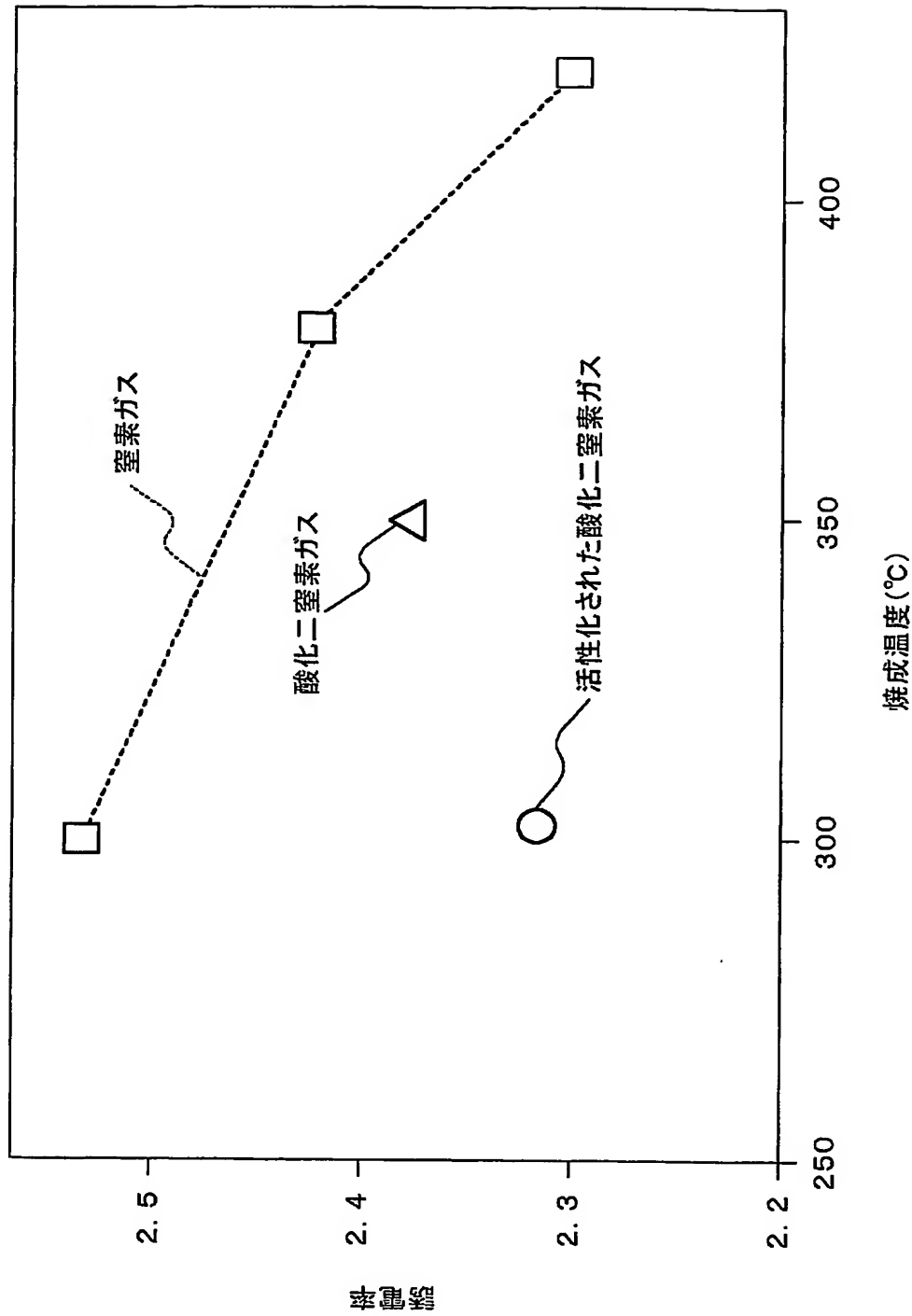
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低い熱処理温度で低誘電率の層間絶縁膜を得ることができる熱処理方法及び熱処理装置を提供する。

【解決手段】 熱処理装置 1 の反応管 2 内を昇温用ヒータ 12 により所定の温度に加熱する。次に、塗布膜が形成された半導体ウエハ 10 を収容したウエハポート 9 を蓋体 7 上に載置し、ポートエレベータ 8 により蓋体 7 を上昇させ、半導体ウエハ 10 を反応室内に収容する。続いて、焼成用ガス供給源から所定量の焼成用ガスを焼成用ガス導入管 13 に供給する。焼成用ガス導入管 13 に供給された焼成用ガスは、活性化部 14 に供給され、活性化部 14 を通過することにより活性化可能な温度に加熱されて活性化する。そして、この活性化された焼成用ガスが焼成用ガス導入管 13 から反応管 2 内に供給される。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 2 1 5 8 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 1 9 9 6 7 ]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 4 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号

氏 名

東京エレクトロン株式会社